

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2002048527 A

(43) Date of publication of application: 15.02.02

(51) Int. Cl.

G01B 11/30

(21) Application number: 2000230500

(22) Date of filing: 31.07.00

(71) Applicant: NIKON CORP

(72) Inventor: OKITA SHINICHI
HAGIWARA TSUNEYUKI

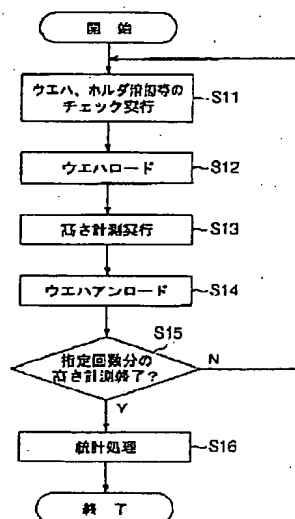
(54) METHOD OF MEASURING FACE SHAPE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To measure a face shape of a wafer and a wafer holder in a condition where influences affected by dust, fluctuation of air and the like are reduced or eliminated.

SOLUTION: When a flatness of the wafer holder, for example, is measured, the super-flat wafer and the wafer holder are cleaned and likely thereto in a step S11, and the super-flat wafer is set onto the wafer holder in a step S12. Heights in respective parts of the wafer are measured in a step S13. The steps S11-S13 are carried plural times to obtain plural numbers of height data in the same position of the wafer respectively, and a height of the wafer is found by statistical processing in a step S16, so as to measure thereby the flatness reduced in the influences affected by the dust, the fluctuation of air and the like.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-48527
(P2002-48527A)

(43) 公開日 平成14年2月15日 (2002.2.15)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 1 B 11/30

識別記号

1 0 1

F I

G 0 1 B 11/30

サーチワード*(参考)

1 0 1 A 2 F 0 6 5

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-230500(P2000-230500)

(22) 出願日 平成12年7月31日 (2000.7.31)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 沖田 晋一

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
式会社ニコン内

(72) 発明者 萩原 恒幸

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
式会社ニコン内

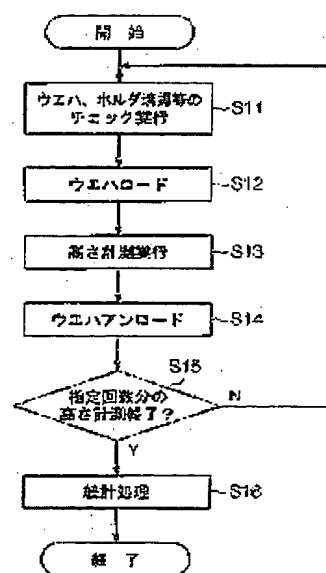
(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 面形状計測方法

(57) 【要約】

【課題】 ウエハやウエハホルダの面形状をごみや空気の
ゆらぎ等の影響を軽減或いは無くして計測する。【解決手段】 例えばウエハホルダの平坦度を計測する
ときには、ステップS11でスーパーフラットウエハ及
びウエハホルダの清掃等を行い、ステップS12でスー
パーフラットウエハをウエハホルダにセットする。そし
て、ステップS13でスーパーフラットウエハの各部の
高さを計測する。このようなステップS11～S13を
複数回行い、スーパーフラットウエハの同一位置の高さ
データをそれぞれ複数個取得し、ステップS16の統計
処理で、該スーパーフラットウエハの高さを求めること
で、ごみや空気のゆらぎ等の影響を軽減したウエハホル
ダの平坦度を計測することができる。

(2)

特開2002-48527

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検出面に設定された任意数の所定位置の高さデータをそれぞれ計測する高さ計測処理を複数回行い、前記各所定位置ごとに得られた複数個の高さデータに対して統計処理を行って前記被検出面の面形状を求めることを特徴とする面形状計測方法。

【請求項2】 前記被検出面を持つ対象物は、前記高さ計測処理を行うごとに該高さ計測処理を実施する装置にセットすることを特徴とする請求項1記載の面形状計測方法。

【請求項3】 前記統計処理では、前記各所定位置ごとの前記複数個の高さデータから最小値をそれぞれ求め、該各最小値に基づき前記被検出面の面形状を求めることを特徴とする請求項1または2記載の面形状計測方法。

【請求項4】 前記統計処理では、前記各所定位置ごとの前記複数個の高さデータの上限、下限または上限及び下限から指定個数を除外して残りの高さデータの平均値をそれぞれ求め、該各平均値に基づき前記被検出面の面形状を求めることを特徴とする請求項1または2記載の面形状計測方法。

【請求項5】 前記統計処理では、前記各所定位置ごとの前記複数個の高さデータの平均値をそれぞれ求め、該各平均値から所定値以上離れた高さデータを除外し残った高さデータから前記被検出面の面形状を求めることを特徴とする請求項1または2記載の面形状計測方法。

【請求項6】 被検出面に設定された複数の所定位置の高さデータをそれぞれ計測し、該各所定位置の高さデータを用いて仮の近似面を求め、該仮の近似面からの距離が第1の閾値以上離れた該高さデータを除外して残りの高さデータにより、該被検出面の近似面を算出し、該近似面を使用して該被検出面の面形状を求めることを特徴とする面形状計測方法。

【請求項7】 前記近似面を算出した後に、該近似面からの距離が第2の閾値以上離れた前記高さデータを除外し、残りの高さデータにより、前記被検出面の面形状を求めることを特徴とする請求項6記載の面形状計測方法。

【請求項8】 前記被検出面を分割した領域ごとに前記近似面をそれぞれ求めることを特徴とする請求項6または7記載の面形状計測方法。

【請求項9】 共通の前記被検出面に対し、請求項1乃至5記載の面形状計測方法から選択された面形状計測方法と請求項6乃至8記載の面形状計測方法から選択された面形状計測方法とを組み合わせて行うことを特徴とする面形状計測方法。

【請求項10】 前記被検出面に対してビームを照射し、該被検出面で反射したビームに基づき前記各所定位置の高さデータをそれぞれ求めることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載の面形状計測方法。

2

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ウエハやウエハホルダにおける平坦度等の面形状を計測する面形状計測方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の製造工程であるフォトリソグラフィ工程では、感光面にレジストが塗布されたウエハに対し、レチクルやフォトマスクに描画された回路パターンを投影露光し、該回路パターンをレジストに転写している。この投影露光を実施する際には、回路パターンの結像面とウエハの感光面とを一致させる必要がある。これに対し、近年では半導体装置の高集積化が進み、回路パターンも精細化されてきている。このような精細化された回路パターンを精密にレジストに露光投影するためには、光学系の開口数(NA)を大きくする必要がある。ところが、開口数を大きくすると、焦点深度が浅くなり、前記結像面と感光面とを合わせることが困難になってくる。即ち、焦点合わせが困難になり、焦点合わせが不完全になると、半導体装置の歩留まりを悪化させることになる。

【0003】焦点深度が浅くても結像面と感光面とを良好に合わせるためには、感光面の平坦性を確保することが重要である。よって、露光装置においてウエハを吸着するウエハホルダの平坦度も、必要である。ウエハホルダの平坦度を計測するときには、凹凸のない基準となるスーパーフラットウエハをウエハホルダに吸着し、該スーパーフラットウエハの表面形状を計測することにより、ウエハホルダの平坦度を計測している。

【0004】また、実デバイスが形成されるウエハについても、当然、結像面と感光面とを一致させる必要がある。そのために、レジストの平坦度等の面形状を測定している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のウエハホルダや実デバイスが形成されるウエハの平坦度を計測する形状計測方法では、次のような課題があった。

【0006】即ち、ウエハホルダの平坦度を計測するために、スーパーフラットウエハの表面の高さを計測したり、実デバイスが形成されるウエハの感光面の面形状を計測する際には、ごみや空気のゆらぎ等の影響を受けやすく、計測しても真の平坦度が測定されたのか、ごみや空気のゆらぎの影響を受けたのか不明になることが多かった。

【0007】本願の請求項1～10に記載の発明(以下、「第1～第10の発明」という)は、かかる課題を克服し、ごみや空気のゆらぎ等の影響を緩和した面形状計測方法を提供することを目的とする。

【0008】

(3)

特開2002-48527

3

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本願発明のうちの第1の発明は、被検出面に設定された任意数の所定位置の高さデータをそれぞれ計測する高さ計測処理を複数回行い、前記各所定位置ごとに得られた複数個の高さデータに対して統計処理を行って前記被検出面の面形状を求めるようにしている。

【0009】このような面形状計測方法によれば、被検出面に設定された各所定位置の高さデータがそれぞれ複数個求められる。これらの高さデータを統計処理して被検出面の面形状を求めることにより、ごみや空気のゆらぎ等の影響を除去或いは緩和でき、真の面形状或いはそれに近い面形状を計測できる。

【0010】第2の発明では、第1の発明の面形状計測方法において、前記被検出面を持つ対象物は、前記高さ計測処理を行うごとに該高さ計測処理を実施する装置にセットするようにしている。

【0011】このような面形状計測方法によれば、高さ計測処理を実施するごとに、条件が変化することになる。第3の発明では、第1または第2の発明の面形状計測方法において、前記統計処理では、前記各所定位置ごとの前記複数個の高さデータから最小値をそれぞれ求め、該各最小値に基づき前記被検出面の面形状を求めるようにしている。

【0012】このような面形状計測方法によれば、例えばごみによって高く測定された高さデータが除去される。第4の発明では、第1または第2の発明の面形状計測方法において、前記統計処理では、前記各所定位置ごとの前記複数個の高さデータの上限、下限または上限及び下限から指定個数を除外して残りの高さデータの平均値をそれぞれ求め、該各平均値に基づき前記被検出面の面形状を求めるようにしている。

【0013】このような面形状計測方法によれば、例えば空気のゆらぎ等により、高さデータが高めまたは低めにずれた場合に、その高さデータが除去された上で面形状が求められる。

【0014】第5の発明では、第1または第2の発明の面形状計測方法において、前記統計処理では、前記各所定位置ごとの前記複数個の高さデータの平均値をそれぞれ求め、該各平均値から所定値以上離れた高さデータを除外し残った高さデータに基づき前記被検出面の面形状を求めるようにしている。

【0015】このような面形状計測方法によれば、空気のゆらぎ等により、高さデータがばらついていても、各所定位置の高さデータの平均値がそれぞれ求められ、該各平均値から所定値以上離れた高さデータが除去され、被検出面の面形状が求められる。

【0016】第6の発明では、被検出面に設定された複数の所定位置の高さデータをそれぞれ計測し、該各所定位置の高さデータを用いて仮の近似面を求め、該仮の近似面からの距離が第1の閾値以上離れた該高さデータを

4

除外して残りの高さデータにより、該被検出面の近似面を算出し、該近似面から被検出面の面形状を求めるようにしている。

【0017】このような面形状計測方法では、被検出面に設定された所定位置の高さデータが計測され、該計測された高さデータに基づいて該被検出面の仮の近似面が求められる。そして、近似面から第1の閾値以上離れた高さデータが除外され、残りの高さデータに基づき被検出面の近似面が求められる。即ち、空気のゆらぎ等で高さデータがずれたものがあったとしても、そのずれた高さデータを用いずに近似面が求められ、該近似面から被検出面の面形状が求められる。

【0018】第7の発明では、第6の発明の面形状計測方法において、前記近似面を算出した後に、該近似面からの距離が第2の閾値以上離れた前記高さデータを除外して前記被検出面の面形状を求めるようにしている。

【0019】このような面形状計測方法では、近似面からの距離が第2の閾値以上離れた高さデータが除外され、残りの高さデータに基づき被検出面の面形状が求められる。

【0020】第8の発明では、第6または第7の発明の面形状計測方法において、前記被検出面をスリット状に分割した領域ごとに前記近似面をそれぞれ求めるようにしている。

【0021】このような面形状計測方法によれば、被検出面を領域について近似面を求める処理を繰り返すことにより、被検出面全体の面形状が細かく計測される。第9の発明では、共通の前記被検出面に対し、請求項1乃至5記載の面形状計測方法から選択された面形状計測方法と請求項6乃至8記載の面形状計測方法から選択された面形状計測方法とを組み合わせるようになっている。

【0022】このような面形状計測方法によれば、被検出面に設定された各所定位置の複数個の高さデータから被検出面の面形状を求める処理と、近似面の各位置の高さデータに基づいて被検出面の面形状を求める処理とが併用される。

【0023】第10の発明では、第1～第8または第9の発明の面形状計測方法において、前記被検出面に対してビームを照射し、該被検出面で反射したビームに基づき前記各所定位置の高さデータをそれぞれ求めるようにしている。

【0024】このような面形状計測方法によれば、被検出面の所定位置の高さデータがビームによって非接触で測定される。

【0025】

【発明の実施形態】 [第1の実施形態] 図1は、本発明の第1の実施形態を示す面形状計測方法のフローチャートであり、図2は、図1の面形状計測方法を行う露光装置の要部を示す構成図である。これらの図1及び図2

(4)

特開2002-48527

5

を参照しつつ、露光装置のウエハホルダの平坦度を計測する例を説明する。

【0026】図2の露光装置は、主表面にレジストが塗布されたウエハWに対して投影露光を行うことにより、回路パターンを配列して転写する装置であり、レンズ等で構成された光学系10と、該ウエハWを吸着するウエハホルダ11とを備えている。光学系10の上方に、回路パターンが描画されたレチクルを保持する図示しないマスクホルダが配置され、該レチクルの上方から照射された露光光が光学系10を介してウエハWに入射するようになっている。

【0027】ウエハホルダ11は、ステージ12に取り付けられている。ステージ12は、ウエハホルダ11を走査方向であるY方向と、該Y方向に垂直なX方向と、X、Y方向に垂直なZ方向とに移動させると共に、ウエハホルダ11の傾斜を変化させるものである。この露光装置には、さらに、レジスト上の各点の高さを測定するために用いる複数のビームを出射する照明13と、該照明13が出射した複数のビームを斜方から該ウエハWの表面に導くミラー14及びミラー15と、ウエハWで反射した複数のビームの進行方向をそれぞれ変化させるミラー16と、スリット17と、振動ミラー18と、CCD等でそれぞれ形成され、各ビームにそれぞれ対応する複数の受光器19と、複数の受光器19の出力信号を受信する制御部20とが、設けられている。

【0028】照明13の出射する各ビームは、ウエハWに塗布されたレジストに対して非感光性であり、ミラー14、15によって反射され、レジストの表面の異なるポイントに斜方から入射するようになっている。このポイントが高さ計測を行う時の計測ポイントになる。レジストの表面に斜方から入射した各ビームは、レジストの表面で反射し、ミラー16で反射し、スリット17を通過して振動ミラー18に達する。振動ミラー18は、所定の周期で振動するミラーであり、振動ミラー18で反射したビームは、各受光器19にそれぞれ入射する。ここで、振動ミラー18が振動するので、各受光器19におけるビーム入射位置も振動して変化する。各受光器19は、ビーム入射位置に対応する周波数信号を出力して制御部20に与える。制御部20は、CPU（中央処理装置）及びメモリ等で構成され、複数の受光器19から与えられた信号に基づき、各ビームがレジストに照射されたウエハWの計測ポイントの高さ情報をそれぞれ求めると共に、該高さ情報に基づき、ステージ12の制御を行う機能を持っている。

【0029】定期点検、露光開始前の点検等で、ウエハホルダ11の平坦度を計測する時には、裏デバイスの形成されるウエハWの代わりに、平坦度の基準となるスーパーフラットウエハSWを用い、図1のステップS11～S16を行う。

【0030】まず、ステップS11において、スーパー

6

フラットウエハSW及びウエハホルダ11の清掃等のチェックを行い、ステップS12において、スーパーフラットウエハSWをセットする。つまり、スーパーフラットウエハSWの検検出面を上に向けてウエハホルダ11上に吸着する。そして、ステップS13において、スーパーフラットウエハSW上の所定位置の高さデータを図2の照明13～制御部20によって計測する。この計測では、照明13から複数のビームを出射する。各ビームは、ミラー14、15で反射し、スーパーフラットウエハSWの計測領域に斜方から入射する。計測領域に入射した複数のビームは、該計測領域の異なる計測ポイントで反射すると共に、ミラー16でさらに上方に向けて反射される。ミラー16で反射したビームは、スリット17を通過して振動ミラー18に入射する。振動ミラー18は、入射したビームを受光器19側へ反射する。

【0031】ここで、振動ミラー18は振動しているので、各受光器19でのビームを受光する位置も、計測ポイントの高さに相当する点を中心にして周期的に変化する。各受光器19は、ビームを受光した位置を示す周波数信号を制御部20に与える。制御部20は、複数の受光器19から与えられた複数の周波数信号のうちの任意の信号を選択して同期検波を行い、スーパーフラットウエハSWにおける各ビームが反射した計測ポイントの高さデータを求める。

【0032】高さデータの取得は、ステージ12を移動してスキャンし、ウエハ全体の高さデータ群を取得する。ステップS13の高さ計測が終了した後のステップS14において、スーパーフラットウエハSWをウエハホルダ11から外し（ウエハアンロード）、ステップS15において、指定回数の高さ計測が終了したか否かを確認する。指定回数の高さ計測が終了していない場合（N）には、処理をステップS11に戻し、再びステップS11からステップS14の処理を繰り返す。このステップS11からステップS14を繰り返すことにより、スーパーフラットウエハSW上の同一計測ポイントの高さデータが、複数個得られることになる。ステップS15の確認で指定回数の高さ計測が終了した場合（Y）には、ステップS16の統計処理を行う。

【0033】ステップS16の統計処理では、それまでに計測された高さデータ群に対して統計処理を行い、ウエハホルダ11の平坦度としてのスーパーフラットウエハSWの平坦度を求める。統計処理の方法としては複数の考えられが、例えば次の（i）～（iv）のような方法がある。

【0034】（i）スーパーフラットウエハSWの計測ポイントごとの複数の高さデータのうちの最小値を採用し、該最小値からスーパーフラットウエハSWの平坦度を求める。

【0035】（ii）スーパーフラットウエハSWの計測ポイントごとの複数の高さデータから、上限を含む指

(5)

特開2002-48527

7

定個数の高さデータを除くと共に下限を含む指定個数の高さデータを除き、残った高さデータの平均値を採用し、該平均値に基づきスーパーフラットウエハSWの平坦度を求める。

【0036】(iii) スーパーフラットウエハSWの計測ポイントごとの複数の高さデータの平均値を一旦求め、該平均値から設定されたスレッショルドレベルを外れる高さデータを除外して再度複数の高さデータの平均値を求める。この再度求めた平均値を採用してスーパーフラットウエハSWの平坦度を求める。

【0037】上記(i)～(iii)の統計処理により、ごみや空気のゆらぎ等の影響を除去したスーパーフラットウエハSWの平坦度が求められる。このことは、裏面バイスの平坦度についても同様である。

【0038】以上のように、この第1の実施形態の面形状計測方法によれば、次のような利点を奏する。

(1) スーパーフラットウエハSWに設定された任意数の所定位置の高さデータをそれぞれ計測する高さ計測処理(ステップS13)を複数回繰り返し、各所定位置ごとに得られた複数個の高さデータに対してステップS16の統計処理を行ってスーパーフラットウエハSWの平坦度を求めるので、ごみや空気のゆらぎ等の影響を低減した平坦度を求めることができる。

【0039】(2) ステップS13の高さ計測処理を行うごとに、スーパーフラットウエハSWのウエハホルダ11にセットするので、計測条件が計測ごとに変わり、セット時の不具合等の影響を低減できる。

【0040】(3) ステップS16の統計処理を、(1)としたときには、複数個の高さデータから最小値をそれぞれ求め、該最小値に基づきスーパーフラットウエハSWの平坦度を求めるので、ごみ等の影響で高くなる高さデータを除去できる。

【0041】(4) ステップS16の統計処理を、(1)としたときには、各計測ポイントごとの複数個の高さデータの上限及び下限から指定個数を除外して残りの高さデータの平均値をそれぞれ求め、該各平均値に基づきスーパーフラットウエハSWの平坦度を求めるので、ごみや空気のゆらぎ等の影響を低減できる。

【0042】(5) ステップS16の統計処理を、(1)としたときには、計測ポイントごとの複数個の高さデータの平均値をそれぞれ求め、該各平均値を基準として設定されたスレッショルドレベルを外れる高さデータを除外してスーパーフラットウエハSWの平坦度を求めるので、ごみや空気のゆらぎ等の影響を低減できる。

【0043】(6) 高さデータの計測にはビームを使用するので、非接触であり、変形等の影響ない。

【第2の実施形態】図3は、本発明の第2の実施形態を示す面形状計測方法のフローチャートである。

【0044】前記第1の実施形態では、スーパーフラットウエハSWの同一計測ポイントの高さデータを複数計

8

測し、これらに対する統計処理でスーパーフラットウエハSWの平坦度を求めていた。これに対し、この第2の実施形態の実施形態では、図2の露光装置においてスリット状の分割領域ごとに複数の計測ポイントの高さデータを求め、これからごみや空気のゆらぎ等の影響を受けたと思われるデータを除去して平坦度を求める。

【0045】まず、ステップS21において、スーパーフラットウエハSW及びウエハホルダ11の清掃等のチェックを行い、ステップS22において、スーパーフラットウエハSWをセットする。そして、ステップS23では次のような高さ計測処理を実施する。つまり、照明13から複数のビームを射出する。各ビームは、ミラー14、15でそれぞれ反射し、スーパーフラットウエハSWの被検出面に斜方から入射する。

【0046】図4は、ローカルエリアを示す平面図である。被検出面に入射した各ビームは、異なる計測ポイントPで反射する。計測ポイントPは、図4に示すように、スーパーフラットウエハSWを分割した例えばX方向に長いスリット状のローカルエリアLA内に格子状に並ぶ。これらの計測ポイントPで反射したビームは、ミラー16でさらに上方に向けてそれぞれ反射する。ミラー16で反射したビームは、スリット17を通過して振動ミラー18に入射する。振動ミラー18は、入射したビームを受光器19側へ反射する。各受光器19は、第1の実施形態と同様に、ビームを受光した位置を示す周波数信号を制御部20に与える。制御部20は、複数の受光器19から与えられた複数の周波数信号に対して同期検波を行い、ローカルエリアLAにおける複数の計測ポイントの高さデータを求める。

【0047】ステップS24において、すべてのローカルエリアLAにおける高さデータの計測がそれぞれ終了したか否かを確認する。すべてのローカルエリアLAにおける高さデータの計測が終了していない場合(N)には、ステージ12を移動してローカルエリアLAの場所をスキャン方向にずらせ、再度、ステップS23の高さ計測を行う。すべてのローカルエリアLAにおける高さデータの計測が終了した場合(Y)には、処理をステップS25に進め、該ステップS25からステップS29の処理を二度繰り返す。

【0048】ステップS25の処理は、近似面である近似平面から所定値以上離れた高さデータを検出する異常値検出処理であり、最初は、ステップS24までの処理で求められた各ローカルエリアLAごとの複数の高さデータから仮の近似平面を求め、該仮の近似平面から第1の閾値以上離れた高さデータを検出する。続くステップS26において、仮の近似平面から第1の閾値以上離れた高さデータが有るか否かを判断し、この高さデータが有る場合(Y)には、これをステップS27で除去し、再度残った高さデータでローカルエリアLAを表わす近似平面を求めて処理をステップS28に進める。仮の近似

平面から第1の閾値以上離れた高さデータがない場合 (N) は、仮の近似平面をそのままローカルエリアLAを表わす近似平面とし、処理をステップS28に進める。ステップS28において、異常値検出処理が2回実行されたか否かを判定し、2回実施されていない場合 (N) には、処理をステップS25に戻し、2回実施されている場合 (Y) には、処理をステップS29に進める。

【0049】2回目に実施されるステップS25の異常値検出処理では、前処理で得られた近似平面から第2の閾値以上離れた高さデータを各ローカルエリアLAの高さデータから検出する。続くステップS26において、近似平面から第1の閾値以上離れた高さデータが有るか否かを判断し、第1の閾値以上離れた高さデータが有る場合 (Y) には、これをステップS27で除去する。

【0050】ステップS25からステップS27を2回繰り返すと、ごみや空気のゆらぎ等の影響を受けたと思われる高さデータが除去されることになる。第1及び第2の閾値は、予想されるごみの大きさやゆらぎの程度から事前に求めた値である。

【0051】ステップS25からステップS27を2回繰り返した後のステップS29において、それまでに残った高さデータから、ローカルエリアLAごとの平坦度をそれぞれ求める。ローカルエリアLAの平坦度は、近似平面から距離で表わされる高さデータの範囲で定義される。

【0052】図5は、ローカルエリアの平坦度の説明図である。実際には2次元であるが、簡略的に1次元で説明する。今、近似平面よりも高い高さデータの該近似面からの距離を $\Delta Z1$ 、該近似面よりも低い高さデータの該近似面からの距離を $\Delta Z2$ とし、 $\Delta Z1$ の最大値を $\Delta Z1m$ 、及び $\Delta Z2$ の最大値を $\Delta Z2m$ としたときに、 $(|\Delta Z1m| + |\Delta Z2m|)$ の値を平坦度として定義する。また、 $|\Delta Z1m|$ 及び $|\Delta Z2m|$ のうちの大きい方の値を ΔZ としたときに、 $(\Delta Z \times 2)$ の値を平坦度として定義してもよい。

【0053】以上のような第2の実施形態の面形状計測方法では、次のような利点を奏する。

(1) スーパーフラットウエハSWに設定された複数の所定位置の高さデータをそれぞれ計測し、該各所定位置の高さデータを用いて仮の近似平面を求め、該仮の近似平面からの距離が第1の閾値以上離れた該高さデータを除外して残りの高さデータにより、スーパーフラットウエハSWの平坦度を算出するようにしたので、各計測ポイントの計測が1回であっても、ごみや空気のゆらぎの影響を軽減した平坦度を求めることができる。

【0054】(2) 近似平面を算出した後に、該近似平面からの距離が第2の閾値以上離れた高さデータを除外してスーパーフラットウエハSWの平坦度を求めるので、異常値の除去を1度しか実施しない場合に比べて、

より確実にごみや空気のゆらぎ等の影響を軽減できる。

【0055】(3) スーパーフラットウエハSWをスリット状に分割したローカルエリアLAごとに近似平面をそれぞれ求め、該近似平面からスーパーフラットウエハSWの平坦度を算出するので、ウエハホルダの状態を細かに表現できる。

【0056】(4) 高さデータの計測にはビームを使用するので、非接触であり、第1の実施形態と同様に変形等の影響ない。

10 【変形例】本発明は、上記第1及び第2の実施形態に限定されず、種々の変形が可能である。その変形例としては、次のようなものが考えられる。

【0057】・第1の実施形態では、スーパーフラットウエハSWの同一計測ポイントの高さデータを複数回計測し、これらに対する統計処理でスーパーフラットウエハSWの平坦度を求め、第2の実施形態の実施形態では、複数の計測ポイントの高さデータを求め、異常値を除去して平坦度を求めるようにしているが、これらを組み合わせてもよい。例えば、図6のように、第1の実施形態のステップS11～ステップS16の後に、第2の実施形態のステップS25からステップS29を実施すると、求める平坦度の信頼度が一層向上できる。また、第2の実施形態の異常値除去を統計処理の前に行うようにしてもよい。

【0058】・第1及び第2の実施形態では、ウエハホルダ11の平坦度を測定するためにスーパーフラットウエハSWの表面を被検出面としているが、実デバイスが形成されるウエハのレジスト塗布面や液晶基板の表面を被検出面としてもよい。

30 【0059】・本来平面である被検出面の平坦度を計測する以外にも、曲面の形状を計測する場合にも適用できる。

・計測ポイントPの高さデータを求める際には、移動ステージ12を常に移動してスーパーフラットウエハSWの表面をスキャンするスキャン方式でよいし、その部度ステージ12を停止して高さデータを求めるスタティック方式で計測してもよい。

【0060】・被検出面の平坦度を求める際に使用する近似面は、近似平面でもよいし、近似曲面でもよい。

40 【0061】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、第1の発明によれば、高さ計測処理を複数回行い、各所定位置ごとに得られた複数の高さデータに対して統計処理を行うので、ごみや空気のゆらぎ等の影響を緩和して被検出面の形状を求めることができる。即ち、求められた被検出面の形状の信頼度を向上できる。

【0062】第2の発明によれば、被検出面を持つ対象物を高さ計測処理を行うごとにセットするようにして計測条件を変化させるので、第1の発明の面形状計測方法において、ごみ等の影響を一層緩和できる。

11

【0063】第3の発明によれば、第1及び第2の発明の面形状計測方法において、例えばごみによって高く測定された高さデータが除外された上で、被検出面の面形状が求められる。

【0064】第4及び第5の発明によれば、第1及び第2の発明の面形状計測方法において、ごみや空気のゆらぎ等で高さデータが大きく高めまたは低めずれた場合にも、その高さデータが除去された上で、被検出面の面形状が求められる。

【0065】第6の発明によれば、被検出面に設定された複数の所定位置の高さデータをそれぞれ計測し、仮の近似面からの距離が第1の閾値以上離れた該高さデータを除外して残り的高さデータにより被検出面の近似面を算出し、該近似面を使用して面形状を求めるので、ごみや空気のゆらぎ等で高さデータが大きく高めまたは低めずれた場合にも、その高さデータが除去された上で、被検出面の面形状が求められる。

【0066】第7の発明によれば、第6の発明の面形状計測方法において、前記近似面からの距離が第2の閾値以上離れた前記高さデータを除外して前記被検出面の形状を求めるので、被検出面の面形状の信頼度が第6の発明よりも向上する。

【0067】第8の発明によれば、第6または第7の発明の面形状計測方法において、被検出面をスリット状に分割した領域ごとに近似面をそれぞれ求めるようにしたので、検出面をスリット状に分割した領域ごとに面形状を求めることも可能になる。

(7)

特開2002-48527

12

*【0068】第9の発明によれば、共通の被検出面に対し、第1乃至第5の発明の形状測定方法から選択された面形状計測方法と第6乃至8の発明の面形状測定方法から選択された面形状測定方法とを組み合わせることで、信頼度の高い面形状が求められる。

【0069】第10の発明では、第1～第8または第9の発明の面形状計測方法において、被検出面に対してビームを当て各所定位置の高さデータをそれぞれ求めるようにしたので、非接触で変形の影響がなく、かつ第1～第9の発明と同様の利点を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態を示す面形状計測方法のフローチャート。

【図2】 図1の面形状計測方法を行う露光装置の要部を示す構成図。

【図3】 本発明の第2の実施形態を示す面形状計測方法のフローチャート。

【図4】 ローカルエリアを示す平面図。

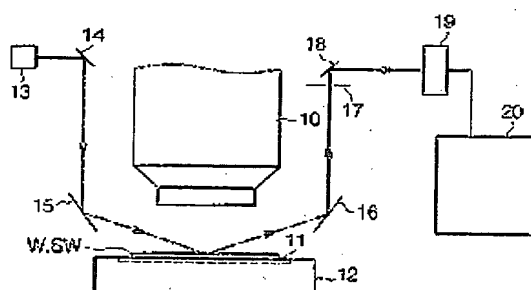
【図5】 ローカルエリアの平坦度の説明図。

20 【図6】 第1の実施形態の変形例を示す面形状計測方法のフローチャート。

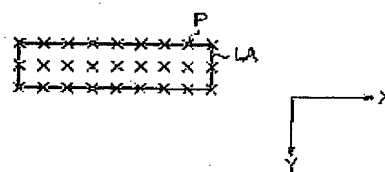
【符号の説明】

10…光学系、11…照明、12…移動ステージ、13…照明、17…スリット、18…振動ミラー、19…受光器、20…制御部、W…ウェハ、SW…スーパーフラットウェハ。

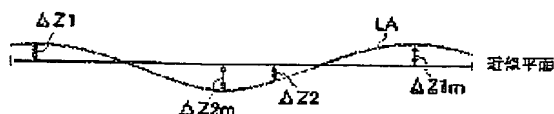
【図2】



【図4】



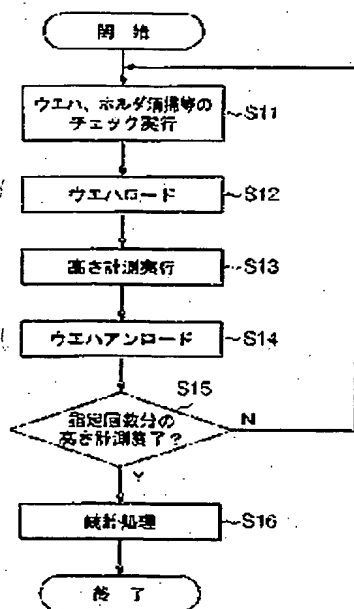
【図5】



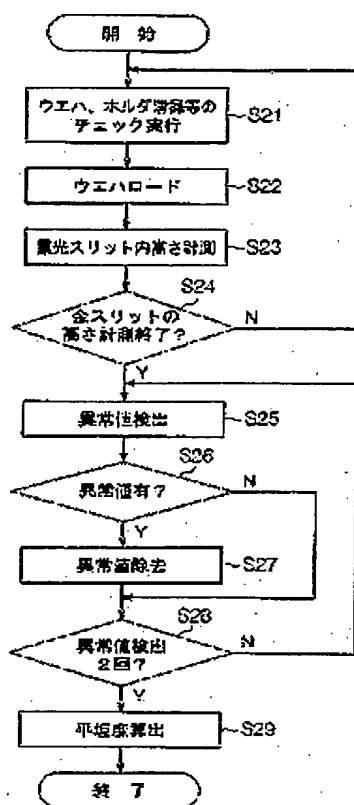
(8)

特開2002-48527

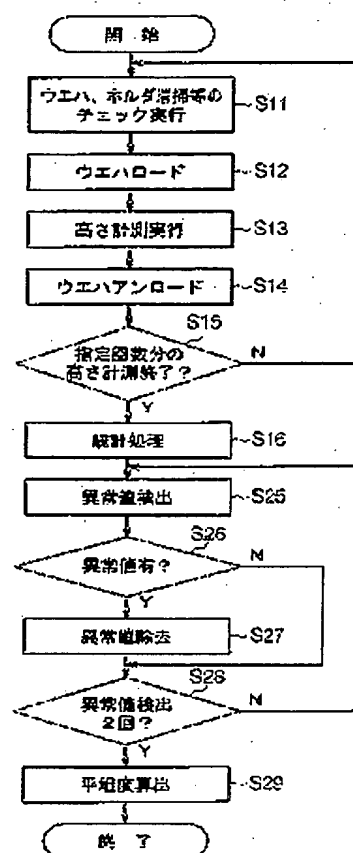
【図1】



【図3】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F065 AA24 AA47 CC17 CC19 DD11
 FF44 FF61 HH04 HH12 JJ02
 JJ03 JJ05 JJ08 JJ25 JJ26
 LL13 LL62 MM03 MM26 PP12
 QQ29 QQ41 QQ42 TT04

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The field shape-measurement method characterized by performing statistics processing to two or more height data obtained for every regular position a multiple-times deed and everywhere [aforementioned] in the height measurement processing which measures the height data of the predetermined position of the arbitrary number set as the detected field, respectively, and searching for the field configuration of the aforementioned detected field.

[Claim 2] The object with the aforementioned detected field is the field shape-measurement method according to claim 1 characterized by setting in the equipment which carries out this height measurement processing whenever it performs the aforementioned height measurement processing.

[Claim 3] The field shape-measurement method according to claim 1 or 2 characterized by calculating the minimum value everywhere [aforementioned], respectively from two or more aforementioned height data for every regular position, and searching for the field configuration of the aforementioned detected field in the aforementioned statistics processing based on each of this minimum value.

[Claim 4] The field shape-measurement method according to claim 1 or 2 characterized by excepting the specification number from the upper limit, the minimum or upper limit, and minimum of height data of the aforementioned plurality for every regular position everywhere [aforementioned], calculating the average of the remaining height data in the aforementioned statistics processing, respectively, and searching for the field configuration of the aforementioned detected field based on each of this average.

[Claim 5] The field shape-measurement method according to claim 1 or 2 characterized by calculating the average of two or more aforementioned height data for every regular position, respectively, and searching for the field configuration of the aforementioned detected field everywhere [aforementioned] in the aforementioned statistics processing from the height data which excepted the height data which are separated from each of this average beyond a predetermined value, and remained.

[Claim 6] The height data of two or more predetermined positions set as the detected field are measured, respectively. These height data that the distance from a temporary approximation side left more than the 1st threshold are excepted. This -- the height data of the every place regular position -- using -- a temporary approximation side -- asking -- this -- with the remaining height data The field shape-measurement method characterized by computing the approximation side of this detected field and searching for the field configuration of this detected field using this approximation side.

[Claim 7] The field shape-measurement method according to claim 6 which excepts the aforementioned height data which the distance from this approximation side left more than the 2nd threshold, and is characterized by searching for the field configuration of the aforementioned detected field with the remaining height data after computing the aforementioned approximation side.

[Claim 8] The field configuration measuring method according to claim 6 or 7 characterized by the thing which divided the aforementioned detected field, and for which the aforementioned approximation side is searched for for every field, respectively.

[Claim 9] The field configuration measuring method characterized by carrying out to the common aforementioned detected field combining the field shape-measurement method chosen from the field shape-measurement method according to claim 1 to 5, and the field shape-measurement method chosen from the field shape-measurement method according to claim 6 to 8.

[Claim 10] The field shape-measurement method according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, or 9 characterized by radiating a beam to the aforementioned detected field and asking for the height data of the regular position everywhere [aforementioned] based on this beam reflected the detected field, respectively.

Translation done.]

NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

***** shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

Detailed Description of the Invention]

0001]

The technical field to which invention belongs] this invention relates to the field shape-measurement method which measures field configurations, such as a wafer and flatness in a wafer electrode holder.

0002]

Description of the Prior Art] At the photolithography process which is a manufacturing process of a semiconductor device, projection exposure of the circuit pattern drawn by the reticle and the photo mask is carried out to the wafer with which the resist was applied to the sensitization side, and this circuit pattern is imprinted to the resist. In case this projection exposure is carried out, it is necessary to make in agreement the image formation side of a circuit pattern, and the sensitization side of a wafer. On the other hand, in recent years, high integration of a semiconductor device progresses and a circuit pattern is also turning minutely. In order to carry out exposure projection of such a circuit pattern that turned minutely precisely at a resist, it is necessary to enlarge numerical aperture (NA) of optical system. However, if numerical aperture is enlarged, the depth of focus will become shallow and it will become difficult to double the aforementioned image formation side and a sensitization side. That is, when focusing becomes difficult and focusing becomes imperfect, the yield of a semiconductor device is made to get worse.

0003] Even if the depth of focus is shallow, in order to double an image formation side and a sensitization side good, it is important to secure the flat nature of a sensitization side. Therefore, the flatness of the wafer electrode holder which adsorbs a wafer in an aligner is also required. When measuring the flatness of a wafer electrode holder, the flatness of a wafer electrode holder is measured by adsorbing the super flat wafer used as criteria without irregularity in a wafer electrode holder, and measuring the shape of surface type of this super flat wafer.

0004] Moreover, it is necessary to make an image formation side and a sensitization side in agreement also about the wafer with which a real device is formed naturally. Therefore, field configurations, such as flatness of a resist, are measured.

0005]

Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the following technical problems occurred by the shape-measurement method which measures the flatness of the wafer with which a conventional wafer electrode holder and conventional real device are formed.

0006] That is, in order to measure the flatness of a wafer electrode holder, when measuring the height of the front face of a super flat wafer or measuring the field configuration of the sensitization side of a wafer where a real device is formed, even if it was easy to be influenced of a contaminant, fluctuation of air, etc. and measured it, there were any bird clappers unknown about whether true flatness was measured and whether it was influenced by the contaminant or air of fluctuation.

0007] Invention (henceforth "the 1st - the 10th invention") of this application according to claim 1 to 10 conquers this technical problem, and aims at offering the field shape-measurement method which eased the influence of a contaminant, fluctuation of air, etc.

0008]

Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the 1st invention of the invention in this application performs statistics processing to two or more height data obtained for every regular position a multiple-times deed and everywhere [aforementioned] in the height measurement processing which measures the height data of the predetermined position of the arbitrary number set as the detected field, respectively, and it is made to search for the field configuration of the aforementioned detected field.

0009] According to such a field shape-measurement method, two or more height data of the regular position are collected for everywhere which was set as the detected field, respectively. By carrying out statistics processing of these height data, and searching for the field configuration of a detected field, the influence of a contaminant, fluctuation of air, etc. can be removed or eased, and a true field configuration or the field configuration near it can be measured.

0010] Whenever the object with the aforementioned detected field performs the aforementioned height measurement

processing, it is made to set it in the equipment which carries out this height measurement processing in the field shape-measurement method of the 1st invention in the 2nd invention.

[0011] According to such a field shape-measurement method, whenever it carries out height measurement processing, conditions will change. The minimum value is calculated everywhere [aforementioned], respectively from two or more aforementioned height data for every regular position, and it is made to search for the field configuration of the aforementioned detected field by the aforementioned statistics processing in the 1st or the field shape-measurement method of the 2nd invention by 3rd invention based on each of this minimum value.

[0012] According to such a field shape-measurement method, the height data highly measured, for example with the contaminant are removed. The specification number is excepted from the upper limit, the minimum or upper limit, and minimum of height data of the aforementioned plurality for every regular position everywhere [aforementioned], the average of the remaining height data is calculated, respectively, and it is made to search for the field configuration of the aforementioned detected field by the aforementioned statistics processing in the 1st or the field shape-measurement method of the 2nd invention by 4th invention based on each of this average.

[0013] A field configuration is searched for, after the height data is removed, when according to such a field shape-measurement method height data raise or it shifts lowness, for example by fluctuation of air etc.

[0014] The average of two or more aforementioned height data for every regular position is calculated, respectively, and it is made to search for the field configuration of the aforementioned detected field by the aforementioned statistics processing in the 1st or the field shape-measurement method of the 2nd invention by 5th invention based on the height data which excepted the height data which are separated from each of this average beyond a predetermined value, and remained everywhere [aforementioned].

[0015] According to such a field shape-measurement method, by fluctuation of air etc., even if height data vary, everywhere, the average of the height data of the regular position is calculated, respectively, the height data which are separated from each of this average beyond a predetermined value are removed, and the field configuration of a detected field is searched for.

[0016] In the 6th invention, the height data of two or more predetermined positions set as the detected field are measured, respectively. this -- the height data of the every place regular position -- using -- a temporary approximation side -- asking -- this -- these height data that the distance from a temporary approximation side left more than the 1st threshold are excepted, and the approximation side of this detected field is computed and it is made to search for the field configuration of this approximation side to a detected field with the remaining height data

[0017] By such field shape-measurement method, the height data of the predetermined position set as the detected field are measured, and the temporary approximation side of this detected field is searched for based on the this measured height data. And the height data which are distant from an approximation side more than the 1st threshold are excepted, and the approximation side of a detected field is searched for based on the remaining height data. That is, even if there are some from which height data shifted in fluctuation of air etc., the field configuration of ZE * * * * and this approximation side to a detected field is searched for for an approximation side, without using the height data shifted.

[0018] After computing the aforementioned approximation side, the aforementioned height data which the distance from this approximation side left more than the 2nd threshold are excepted, and it is made to search for the field configuration of the aforementioned detected field in the field shape-measurement method of the 6th invention in the 7th invention.

[0019] By such field shape-measurement method, the height data which the distance from an approximation side left more than the 2nd threshold are excepted, and the field configuration of a detected field is searched for based on the remaining height data.

[0020] It is made to search for the aforementioned approximation side in the 6th or the field shape-measurement method of the 7th invention in the 8th invention, respectively for every field which divided the aforementioned detected field in the shape of a slit.

[0021] According to such a field shape-measurement method, the field configuration of the whole detected field is finely measured by repeating the processing which searches for an approximation side for a detected field about a field. In the 9th invention, it is made to carry out to the common aforementioned detected field combining the field shape-measurement method chosen from the field shape-measurement method according to claim 1 to 5, and the field shape-measurement method chosen from the field shape-measurement method according to claim 6 to 8.

[0022] According to such a field shape-measurement method, the processing which searches for the field configuration of the field detected [by which it was set as the detected field] from the height data of the plurality of the regular position everywhere, and the processing which searches for the field configuration of a detected field based on the height data of each position of an approximation side are used together.

[0023] A beam is irradiated to the aforementioned detected field and it is made to ask for the height data of the regular position this beam reflected the detected field everywhere [* * * * aforementioned] in the 10th invention in the 1st - the octavus, or the field shape-measurement method of the 9th invention, respectively.

0024] According to such a field shape-measurement method, the height data of the predetermined position of a detected field are measured by the beam by non-contact.

0025]

Embodiments of the Invention] [Operation gestalt of ** 1st] drawing 1 is the flow chart of the field shape-measurement method which shows the 1st operation gestalt of this invention, and drawing 2 is the block diagram showing the important section of the aligner which performs the field shape-measurement method of drawing 1. The example which measures the flatness of the wafer electrode holder of an aligner is explained referring to these drawing 1 and drawing 2.

0026] By performing projection exposure to the wafer W with which the resist was applied to the main front face, the aligner of drawing 2 is equipment which arranges and imprints a circuit pattern, and is equipped with the optical system 10 which consisted of lenses etc., and the wafer electrode holder 11 which adsorbs this wafer W. The mask holder holding the reticle by which the circuit pattern was drawn above optical system 10 which is not illustrated is arranged, and the exposure light irradiated from the upper part of this reticle carries out incidence to Wafer W through optical system 10.

0027] The wafer electrode holder 11 is attached in the stage 12. A stage 12 changes the inclination of the wafer electrode holder 11 while moving the wafer electrode holder 11 to the direction of Y which is a scanning direction, the direction of X perpendicular to these Y directions, and a Z direction perpendicular to X and the direction of Y. The lighting 13 which carries out outgoing radiation of two or more beams further used for this aligner in order to measure the height of each point on a resist, The mirror 14 and mirror 15 which lead two or more beams in which this lighting 13 carried out outgoing radiation from the method of slanting to the front face of this wafer W, The mirror 16 by which the travelling direction of two or more beams reflected with Wafer W is changed, respectively, The control section 20 which receives the output signal of a slit 17, the oscillating mirror 18, two or more electric eyes 19 that are formed by CCD etc., respectively and correspond to each beam, respectively, and two or more electric eyes 19 is formed.

0028] To the resist applied to Wafer W, it is nonphotosensitivity, and is reflected by mirrors 14 and 15, and incidence of each beam in which lighting 13 carries out outgoing radiation is carried out to the point with which the front faces of a resist differ from the method of slanting. This point turns into the measurement point when performing height measurement. It reflects on the surface of a resist, and reflects by the mirror 16, and each beam which carried out incidence from the method of slanting on the surface of the resist passes a slit 17, and reaches the oscillating mirror 18. The oscillating mirror 18 is a mirror which vibrates with a predetermined period, and carries out incidence of the beam reflected by the oscillating mirror 18 to each electric eye 19, respectively. Here, since the oscillating mirror 18 vibrates, the beam incidence position in each electric eye 19 also vibrates and changes. Each electric eye 19 outputs the signalling frequency corresponding to a beam incidence position, and gives it to a control section 20. A control section 20 consists of a CPU (central processing unit), memory, etc., and it has the function which controls a stage 12 based on this height information while it searches for the height information on the measurement point of Wafer W that each beam was irradiated by the resist, based on the signal given from two or more electric eyes 19, respectively.

0029] By the periodic check, the check before an exposure start, etc., when measuring the flatness of the wafer electrode holder 11, Steps S11-S16 of drawing 1 are performed instead of the wafer W with which a real device is formed using the super flat wafer SW used as the criteria of flatness.

0030] First, in Step S11, cleaning of the super flat wafer SW and the wafer electrode holder 11 etc. is checked, and the super flat wafer SW is set in Step S12. That is, the detected field of the super flat wafer SW is turned upwards, and it adsorbs on the wafer electrode holder 11. And in Step S13, the height data of the predetermined position on the super flat wafer SW are measured by the lighting 13 of drawing 2 - the control section 20. In this measurement, outgoing radiation of two or more beams is carried out from lighting 13. Each beam is reflected by mirrors 14 and 15, and incidence is carried out to the measurement field of the super flat wafer SW from the method of slanting. Two or more beams which carried out incidence to the measurement field are further reflected towards the upper part by the mirror 16 while reflecting on the measurement point on which these measurement fields differ. The beam reflected by the mirror 16 passes a slit 17, and it carries out incidence to oscillating mirror 18. The oscillating mirror 18 reflects in electric-eye 19 side the beam which carried out incidence.

0031] Here, since the oscillating mirror 18 is vibrating, the position which receives the beam in each electric eye 19 also changes periodically focusing on the point equivalent to the height of the measurement point. Each electric eye 19 gives the signalling frequency which shows the position which received the beam to a control section 20. A control section 20 chooses the signal of the arbitrary number of two or more signalling frequencies given from two or more electric eyes 19, performs a synchronous detection, and asks for the height data of the measurement point which each beam in the super flat wafer SW reflected.

0032] Acquisition of height data moves and carries out the scan of the stage 12, and acquires the height data constellation of the whole wafer. In the step S14 after height measurement of Step S13 is completed, the super flat

wafer SW is removed from the wafer electrode holder 11 (wafer unload), and it is checked in Step S15 whether height measurement of the number of times of specification has been completed. When height measurement of the number of times of specification is not completed, to (N), processing is returned to Step S11 and processing of Step S11 to the step S14 is repeated again. By repeating Step S14 from this step S11, two or more height data of the same measurement point on the super flat wafer SW will be obtained. When height measurement of the number of times of specification is completed by the check of Step S15, statistics processing of Step S16 is performed to (Y).

[0033] In statistics processing of Step S16, statistics processing is performed to the height data constellation measured by then, and it asks for the flatness of super FURATTOUE SW as flatness of the wafer electrode holder 11. As the method of statistics processing, a method [like for example, following (i) - (iii)] whose idea ** are has plurality.

[0034] (i) The minimum value of two or more height data for every measurement point of the super flat wafer SW is adopted, and the flatness of the super flat wafer SW is calculated from this minimum value.

[0035] (ii) While removing the height data of the specification number including an upper limit from two or more height data for every measurement point of the super flat wafer SW, the average of the remaining height data is adopted except for the height data of the specification number containing a minimum, and it asks for the flatness of the super flat wafer SW based on this average.

[0036] (iii) The average of two or more height data for every measurement point of the super flat wafer SW is once calculated, the height data which separate from the threshold level set up from this average are excepted, and the average of two or more height data is calculated again. This average calculated again is adopted and it asks for the flatness of the super flat wafer SW.

[0037] By the above (i) of - (iii), and statistics processing, the flatness of the super flat wafer SW from which the influence of a contaminant, fluctuation of air, etc. was removed is called for. This is the same also about the flatness of a real device.

[0038] As mentioned above, according to the field shape-measurement method of this 1st operation form, the following advantages are done so.

(1) Since statistics processing of Step S16 is performed to two or more height data obtained for every regular position a multiple-times deed and everywhere in the height measurement processing (Step S13) which measures the height data of the predetermined position of the arbitrary number set as the super flat wafer SW, respectively and it asks for the flatness of the super flat wafer SW, it can ask for the flatness which reduced the influence of a contaminant, fluctuation of air, etc.

[0039] (2) Whenever it performs height measurement processing of Step S13 Since it sets to the wafer electrode holder 11 of the super flat wafer SW, measurement conditions change for every measurement and can reduce the influence of the fault at the time of a set etc.

[0040] (3) Since the minimum value is calculated from two or more height data, respectively and it asks for the flatness of the super flat wafer SW based on this minimum value when statistics processing of Step S16 is set to (i), the height data which become high under the influence of a contaminant etc. are removable.

[0041] (4) Since the specification number is excepted from two or more upper limits and minimums of height data for every measurement point, the average of the remaining height data is calculated, respectively and it asks for the flatness of the super flat wafer SW based on each of this average when statistics processing of Step S16 is set to (ii), the influence of a contaminant, fluctuation of air, etc. can be reduced.

[0042] (5) Since the average of two or more height data for every measurement point is calculated, respectively, and the height data which separate from the threshold level set up on the basis of each of this average are excepted and it asks for the flatness of the super flat wafer SW when statistics processing of Step S16 is set to (iii), the influence of a contaminant, fluctuation of air, etc. can be reduced.

[0043] (6) Since a beam is used for measurement of height data, it is non-contact and deformation etc. is influential.

Operation form of ** 2nd] drawing 3 is the flow chart of the field shape-measurement method which shows the 2nd operation form of this invention.

[0044] With the operation form of the above 1st, two or more height data of the same measurement point of the super flat wafer SW were measured, and it was asking for the flatness of the super flat wafer SW by the statistics processing to these. On the other hand, with the operation form of this 2nd operation form, in the aligner of drawing 2, it asks for the height data of two or more measurement points for every slit-like division field, and the data considered to have been influenced of dust, fluctuation of air, etc. after this are removed, and it asks for flatness.

[0045] First, in Step S21, cleaning of the super flat wafer SW and the wafer electrode holder 11 etc. is checked, and the super flat wafer SW is set in Step S22. And the following height measurement processings are carried out at Step S23. That is, outgoing radiation of two or more beams is carried out from lighting 13. Each beam is reflected by mirrors 14 and 15, respectively, and incidence is carried out to the detected field of the super flat wafer SW from the method of slanting.

[0046] Drawing 4 is the plan showing a local-area. Each beam which carried out incidence is reflected in a detected

field on the different measurement point P. The measurement point P is located in a line in the shape of a grid in the longitudinal direction of X, for example slit [which divided the super flat wafer SW]-like local-area LA, as shown in Drawing 4 . The beam reflected on these measurement points P is further reflected towards the upper part, respectively by the mirror 16. The beam reflected by the mirror 16 passes a slit 17, and it carries out incidence to the oscillating mirror 18. The oscillating mirror 18 reflects in an electric-eye 19 side the beam which carried out incidence. Each electric eye 19 gives the signalling frequency which shows the position which received the beam like the 1st operation gestalt to a control section 20. A control section 20 performs a synchronous detection to two or more signalling frequencies given from two or more electric eyes 19, and asks for the height data of two or more measurement points which can be set to Local-area LA.

0047] In Step S24, it is checked whether measurement of the height data in all the local-areas LA has been completed, respectively. When measurement of the height data in all the local-areas LA is not completed, it moves on stage 12, the place of Local-area LA can be shifted in the direction of a scan, and height measurement of Step S23 is again performed to (N). When measurement of the height data in all the local-areas LA is completed, to (Y), processing is advanced to Step S25 and processing of this step S25 to the step S29 is repeated twice.

0048] an approximation flat surface temporary from two or more height data for every local-area LA which processing of Step S25 is an outlying-observation detection place which detects the height data which are separated from the approximation flat surface which is an approximation side beyond a predetermined value, and were called or by processing to Step S24 at first -- asking -- this -- the height data which are separated from a temporary approximation flat surface more than the 1st threshold are detected In continuing Step S26, when it judges whether there are any height data which are separated from a temporary approximation flat surface more than the 1st threshold and there is this height data, to (Y), this is removed at Step S27, and processing is advanced to Step S28 in quest of the approximation flat surface which expresses Local-area LA by the height data which remained again. When there are no height data which are separated from a temporary approximation flat surface more than the 1st threshold, (N) takes a temporary approximation flat surface the approximation flat surface which expresses Local-area LA as it is, and advances processing to Step S28. Step S28 It sets, when it judges whether outlying-observation detection processing was performed twice and it is not carried out twice, processing is returned to Step S25 at (N), and when carrying out twice, processing is advanced to Step S29 at (Y).

0049] In outlying-observation detection processing of Step S25 carried out by the 2nd time, the height data which are separated from the approximation flat surface obtained with pretreatment more than the 2nd threshold are detected from the height data of each local-area LA. In continuing Step S26, it judges whether there are any height data which are separated from an approximation flat surface more than the 1st threshold, and when there are height data which are separated more than the 1st threshold, to (Y), this is removed at Step S27.

0050] When Step S27 is repeated twice from Step S25, the height data considered to have been influenced of a contaminant, fluctuation of air, etc. will be removed. The 1st and 2nd thresholds are values for which beforehand was asked from the size of the contaminant expected, or the grade of fluctuation.

0051] In the step S29 after repeating Step S27 twice from Step S25, it asks for the flatness for every local-area LA from the height data which remained by then, respectively. The flatness of Local-area LA is defined in the range of height data expressed with distance from an approximation flat surface.

0052] Drawing 5 is explanatory drawing of the flatness of a local-area. Although it is two-dimensional in fact, a single dimension explains in simple. When distance from the approximation side of height data lower than $\Delta Z1$ and this approximation side is set to $\Delta Z2$ for the distance from this approximation side of height data higher than approximation flat surface and maximum of $\Delta Z1$ and $\Delta Z2$ is now set to $\Delta Z2m$ for the maximum of $\Delta Z1$, the value of ($|\Delta Z1m| + |\Delta Z2m|$) is defined as flatness. Moreover, when the value of the larger one of $|\Delta Z1m|$ and $|\Delta Z2m|$ is set to ΔZ , you may define the value of ($\Delta Z \times 2$) as flatness.

0053] The following advantages are done so by the above field shape-measurement methods of the 2nd operation run.

) Measure the height data of two or more predetermined positions set as the super flat wafer SW, respectively. These height data that the distance from a temporary approximation flat surface left more than the 1st threshold are accepted. this -- the height data of the every place regular position -- using -- a temporary approximation flat surface -- asking -- this -- with the remaining height data Since the flatness of the super flat wafer SW was computed, even if measurement of each measurement point is 1 time, it can ask for the flatness which mitigated the influence of fluctuation of a contaminant or air.

0054] (2) Since the height data which the distance from this approximation flat surface left more than the 2nd threshold are accepted and it asks for the flatness of the super flat wafer SW after computing an approximation flat surface, compared with the case where outlying observation is removed only once, the influence of a contaminant, fluctuation of air, etc. can be mitigated more certainly.

0055] (3) Since it asks for an approximation flat surface, respectively for every local-area LA which divided the super flat wafer SW in the shape of a slit and the flatness of the super flat wafer SW is computed from this

approximation flat surface, the state of a wafer electrode holder can be expressed finely.

[0056] (4) Since a beam is used for measurement of height data, it is non-contact and deformation etc. is uninfluential like the 1st operation form.

A [modification] this invention is not limited to the above 1st and the 2nd operation form, but various deformation is possible for it. The following can be considered as the modification.

[0057] - With the 1st operation form, although carry out multiple-times measurement of the height data of the same measurement point of the super flat wafer SW, and it asks for the flatness of the super flat wafer SW by the statistics processing to these, and it asks for the height data of two or more measurement points, outlying observation is removed with the operation form of the 2nd operation form and it is made to ask for flatness, you may combine these. For example, like drawing 6, if Step S29 is carried out from Step S25 of the 2nd operation form after Step S11 of the 1st operation form - Step S16, the reliability of the flatness for which it asks can improve further. Moreover, you may be made to perform outlying-observation removal of the 2nd operation form before statistics processing.

[0058] - Although the front face of the super flat wafer SW is made into the detected field with the 1st and 2nd operation forms in order to measure the flatness of the wafer electrode holder 11, it is good also considering the resist application side of a wafer and the front face of a liquid crystal substrate in which a real device is formed as a detected field.

[0059] - When measuring the configuration of a curved surface also besides measuring the flatness of the detected field which is originally a flat surface, it can apply.

- In case it asks for the height data of the measurement point P, the scanning method which always moves on the move stage 12 and carries out the scan of the front face of the super flat wafer SW is sufficient, and you may measure by the static method which stops a stage 12 each time and asks for height data.

[0060] - An approximation flat surface is sufficient as the approximation side used in case it asks for the flatness of a detected field, and an approximation curved surface is sufficient as it.

[0061]

[Effect of the Invention] Since statistics processing is performed to two or more height data obtained for every regular position a multiple-times deed and everywhere in height measurement processing according to the 1st invention as explained to the detail above, the influence of a contaminant, fluctuation of air, etc. can be eased, and the configuration of a detected field can be searched for. That is, the reliability of the configuration of the detected field searched for can be improved.

[0062] Since according to the 2nd invention measurement ***** is changed as an object with a detected field is set, whenever it performs height measurement processing, in the field shape-measurement method of the 1st invention, the influence of a contaminant etc. can be eased further.

[0063] After the height data highly measured with the contaminant are excepted in the 1st and the field shape-measurement method of the 2nd invention according to the 3rd invention, the field configuration of a detected field is searched for.

[0064] When according to the 4th and 5th invention height data raise greatly by the contaminant, fluctuation of air, etc., or it lowers and it shifts in the 1st and the field shape-measurement method of the 2nd invention, after the height data is removed, the field configuration of a detected field is searched for.

[0065] According to the 6th invention, the height data of two or more predetermined positions set as the detected field are measured, respectively. Since these height data that the distance from a temporary approximation side left more than the 1st threshold are excepted, the approximation side of a detected field is computed with the remaining height data and a field configuration is searched for using this approximation side. When height data raise greatly by the contaminant, fluctuation of air, etc., or it lowers and it shifts, after the height data is removed, the field configuration of a detected field is searched for.

[0066] Since according to the 7th invention the aforementioned height data which the distance from the aforementioned approximation side left more than the 2nd threshold are excepted in the field shape-measurement method of the 6th invention and the configuration of the aforementioned detected field is searched for, the reliability of the field configuration of a detected field improves rather than the 6th invention.

[0067] Since the approximation side was searched for in the 6th or the field shape-measurement method of the 7th invention, respectively for every field which divided the detected field in the shape of a slit according to the 8th invention, the thing which divided the detection side in the shape of a slit and for which a field configuration is searched for for every field also becomes possible.

[0068] Since it carries out to a common detected field combining the field configuration measuring method chosen from the field shape-measurement method chosen from the 1st or the configuration measuring method of the 5th invention, the 6th, or the field configuration measuring method of invention of eight according to the 9th invention, the field configuration where reliability is high is searched for.
 [0069] In the 10th invention, in the 1st - the status, or the field shape-measurement method of the 9th invention, since a beam is applied to a detected field and it asks for the height data of the regular position everywhere, respectively, there is no influence of deformation by

on-contact, and the same advantage as the 1st - the 9th invention is done so.

Translation done.]

01.10.2003
11:11:11

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The flow chart of the field shape-measurement method which shows the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] The block diagram showing the important section of the aligner which performs the field shape-measurement method of drawing 1.

[Drawing 3] The flow chart of the field shape-measurement method which shows the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 4] The plan showing a local-area.

[Drawing 5] Explanatory drawing of the flatness of a local-area.

[Drawing 6] The flow chart of the field shape-measurement method which shows the modification of the 1st operation gestalt.

[Description of Notations]

10 [-- A move stage 13 / -- Lighting, 17 / -- A slit, 18 / -- An oscillating mirror, 19 / -- An electric eye, 20 / -- A control section, W / -- A wafer, SW / -- Super flat wafer.] -- Optical system, 11 -- Lighting, 12

[Translation done.]

DOCKET NO: P2002,0978
SERIAL NO: _____
APPLICANT: Thorsten Schedel et al
LERNER AND GREENBERG P.A.
P.O. BOX 2480
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022
TEL. (954) 925-1100